

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-144928

(43)Date of publication of application : 06.06.1995

(51)Int.Cl.

C03B 37/018
// G02B 6/00

(21)Application number : 05-292296

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 24.11.1993

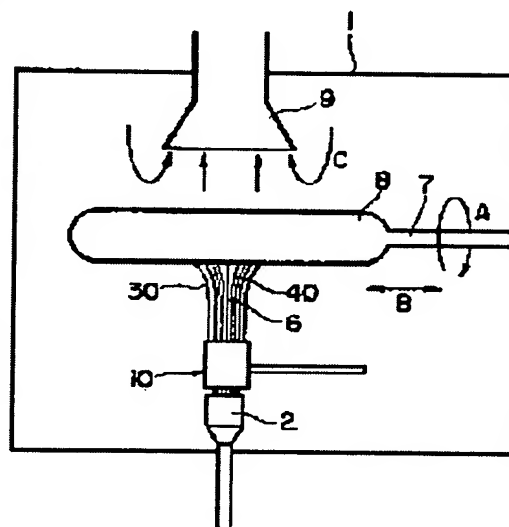
(72)Inventor : NAKANO MASAOKI

(54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER PREFORM AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently produce a thermophoresis effect and to increase the deposition rate by injecting a cooling inert gas around a fine glass particle-contg. flame projected from a torch to prevent the diffusion of the fine glass particles in the longitudinal direction of a glass seed rod and keeping a great temp. difference between the surface of a soot deposit and the fine particle.

CONSTITUTION: An optical fiber preform producing device shown in the figure consists of a reaction chamber 1, torch 2, fine glass particle-contg. flame 6, glass seed rod 7, soot 8, exhaust duct 9 and surrounding tube 10. The flame 6 projected from the torch 2 is passed through the guidepath of the tube 10 and blown against the soot 8. The cooled inert gases 30 and 40 such as nitrogen blown out from the blowoff port of the tube 10 are blown against a site close to the left and right of the soot 8 deposit surface, and hence the flame 6 tending to flow to the left and right in the longitudinal direction of the soot 8 is pushed back to the soot 8 deposit surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.01.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2991397

[Date of registration] 15.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

15.10.2002

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 4 4 9 2 8

(43) 公開日 平成7年(1995)6月6日

(51) Int. Cl.⁶

C 0 3 B 37/018

// G 0 2 B 6/00

識別記号

C

庁内整理番号

3 5 6 A 7036-2 K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-292296

(22) 出願日 平成5年(1993)11月24日

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 中野 雅章

静岡県沼津市大岡2771 矢崎電線株式会社
内

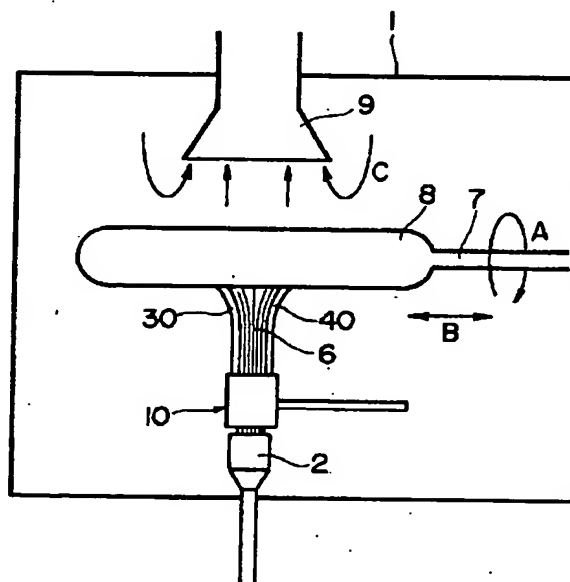
(74) 代理人 弁理士 小林 保 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ母材の製造方法及び光ファイバ母材の製造装置

(57) 【要約】

【目的】 サーモフォレシス効果によって堆積速度を増大し、均一に密度0.24~0.30 g/cm³ でクラッドシートを堆積させてクラッドシート中に低密度シートの部分を形成することなく、透明ガラス化後に微小気泡の残留をなくし、大幅な生産コストの削減を図って高品質な光ファイバ用母材を得ること。

【構成】 トーチからガラス微粒子含有火炎を放射し火炎加水分解によって生じたガラス微粒子をガラス種棒に堆積させて、光ファイバ用多孔質母材を得る光ファイバ母材の製造方法において、トーチから放射されるガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却不活性ガスをガラス微粒子含有火炎放射と同時に噴射せしめ、ガラス微粒子がガラス種棒長手方向へ拡散するのを防止すると共にシート堆積表面が加熱されないようにしてシート堆積表面と微粒子との温度差を大きく保つようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トーチからガラス微粒子含有火炎を放射し火炎加水分解によって生じたガラス微粒子をガラス種棒に堆積させて、光ファイバ用多孔質母材を得る光ファイバ母材の製造方法において、トーチから放射されるガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却不活性ガスをガラス微粒子含有火炎放射と同時に噴射せしめ、ガラス微粒子がガラス種棒長手方向へ拡散するのを防止すると共にスート堆積表面が加熱されないようにしてスート堆積表面と微粒子との温度差を大きく保つようにしたことを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 2】 反応室内の下部に配置しガラス微粒子含有火炎を放射してガラス種棒にスートを堆積させるトーチと、前記スート堆積箇所の上方で反応室内の上部に設けられ排気ガス処理室に接続される排気ダクトを備える光ファイバ母材の製造装置において、上記トーチの上に内管と外管の二重管構造となして中空路を形成し、内管・外管の両端部を封止すると共にガラス微粒子含有火炎の放射方向に吹出口を備え、前記外管側面から不活性ガス冷却媒体を前記中空路内に供給する導入管を接続した包囲管を設け、ガラス微粒子含有火炎の放射時に導入管から不活性ガス冷却媒体を供給し前記中空路内を介して吹出口から噴射してトーチから放射するガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却媒体層を形成してガラス種棒にスートを堆積させることを特徴とする光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 3】 上記包囲管に供給する冷却媒体を噴射する吹出口は、ガラス微粒子含有火炎の放射側端部で、ガラス種棒の長手方向と交差しスート堆積位置の真下に位置する放射側端部の少なくとも二カ所にスート長手方向と交差するように開口させて設けたものである請求項 2 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 4】 上記包囲管の中空路内に導入する冷却媒体は、 N_2 、Ar、He 等の不活性ガスであり、導入管の周囲を液化 N_2 等で冷却することにより冷却したものである請求項 2 又は 3 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、火炎加水分解反応によってガラス微粒子を生成し、出発材上に堆積させて多孔質ガラス体を得る光ファイバ母材の製造方法に係り、特に透明ガラス化後の微小気泡の残留を防止し高品質光ファイバ母材を得ることのできる光ファイバ母材の製造方法及び光ファイバ母材の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、光ファイバにおいては、光は光ファイバのコアとクラッドの境界面で全反射しながらコアの中を伝搬していく。このような光ファイバにおいては、入射した光の強さが減衰することなく出射されるの

が理想的であるが、光が光ファイバのコアの中を伝搬していく間に種々の原因で伝送損失を生じる。光ファイバの中を伝搬していく間に光の強さが弱くなっていく度合が光ファイバの伝送損失である。

【0003】 このような光ファイバ母材の製造は、従来、図 6 に示す如くハイブリッド法に基づく光ファイバ母材の製造装置によって製造されている。図中、1 は反応室、2 はトーチ、3 は包囲管、4、5 はエンドバーナー、6 はガラス微粒子含有火炎、7 はガラス種棒、8 はスート、9 は排気ダクトである。すなわち、反応室 1 内の下方に配置したトーチ 2 に、ガラス原料としての $SiCl_4$ 、ドープ原料としての $GeCl_4$ を供給し、トーチ 2 からその上方のターゲットとしてのガラス種棒 7 に向けてガラス微粒子含有火炎 6 を包囲管 3 を介して噴射し、ガラス微粒子のコアスート 8 をガラス種棒 7 の先端に付着、堆積させることにより多孔質の光ファイバ母材を形成する。包囲管 3 は、トーチ 2 から放射されるガラス微粒子含有火炎 6 が気流によって揺らぐのを防ぐためのものである。コアスート 8 はトーチ 2 及びトーチ 2 から吹き出されるガラス微粒子含有火炎 6 上で図 6 に図示の矢印 D に示す如く回転しながら、図 6 に図示の矢印 E に示す如く往復運動し、ガラス微粒子が付着してクラッドスートに成長する。このクラッドスートの密度は、 $0.24 \sim 0.30 \text{ g/cm}^3$ が最適であり、この値以下では透明ガラス化後の気泡残留の恐れがある。

【0004】 トーチ 2 からガラス微粒子含有火炎 6 を噴射して、ガラス種棒 7 にスート 8 を堆積させようとする時、トーチ 2 から噴射されたガラス微粒子含有火炎 6 は、図 7 に図示の如く、コアスート 8 の表面で、ガラス微粒子がスート長手方向に拡散してしまう。このため、コアスート 8 の表面には、低密度のスート層 (0.2 g/cm^3 以下) が生じてしまう。そこで、従来の光ファイバ母材の製造装置では、図 6 に示す如く、トーチ 2 を挟みスート長手方向の位置に、トーチ 2 から所定距離離してエンドバーナー 4、5 を設け、図 7 に図示の如きガラス微粒子のスート長手方向に拡散してしまうのを防止している。すなわち、エンドバーナー 4、5 からは、コアスート 8 の表面に向かって酸水素火炎 41、51 が放射されており、このエンドバーナー 4、5 から放射される酸水素火炎 41、51 によって図 8 に図示の如くコアスート 8 の表面を漂うようにガラス微粒子の長手方向へ拡散するのを防止している。このようにエンドバーナー 4、5 によってガラス微粒子の長手方向への拡散をある程度防止し、かつ低密度のスート層を加熱によって高密度化することを図っている。トーチ 2 から噴射されたガラス微粒子含有火炎 6 によってガラス種棒 7 の先端にスート 8 を堆積する際に発生する腐食性ガス及び残余スートは、図示の矢印 F に示す如く排気ダクト 9 から排気され図示されていない排気ガス処理装置に送られる。

【0005】 また、他の従来例として、特開昭 63-7

9055号があり、この特開昭63-79055号は、二重管構造の保護管を使用し、伸縮可能に構成している。この二重管構造の保護管は、ガラス微粒子の集束のためのものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ガラス微粒子がスート8上へ付着堆積していく効率である堆積効率 ρ は、

$$\rho = k \Delta T$$

但し、 ρ ：堆積効率

k ：比例定数

ΔT ：微粒子とスート堆積表面との温度差

という関係を有している。すなわち、ガラス微粒子のスート表面への堆積効率は、微粒子と堆積表面の温度差に比例するサーモフォレシス力によっている。

【0007】従来の光ファイバ母材の製造装置は、エンドバーナー4、5を用い、エンドバーナー4、5の酸素火炎によってガラス微粒子の長手方向への拡散を防止し、ガラス微粒子の堆積された表面を加熱することによって低密度のスート層を高密度化し、低密度のクラッド層形成を抑制することとなっている。このため、従来の光ファイバ母材の製造装置にあっては、エンドバーナー4、5の酸素火炎によってスート堆積表面が加熱されてしまい、スート堆積表面と微粒子との温度差が少なくなり、サーモフォレシス力の効果が少ないという問題点を有している。このため、クラッドスートの堆積速度が、1.0g/minと小さく、必要なクラッドスート量を堆積させるためには長時間を要し、ガラス原材料(SiCl₄)において約2.2kg、燃焼用ガスCH₄、O₂各々約900sccm、2300sccmを消費し、生産コストが上昇するという問題点を有している。

【0008】本発明の目的とするところは、サーモフォレシス効果によって堆積速度を増大し、均一に密度0.24~0.30g/cm³でクラッドスートを堆積させてクラッドスート中に低密度スートの部分を形成することなく、透明ガラス化後に微小気泡の残留をなくし、大幅な生産コストの削減を図って高品質な光ファイバ用母材を得ることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の光ファイバ母材の製造方法は、トーチからガラス微粒子含有火炎を放射し火炎加水分解によって生じたガラス微粒子をガラス種棒に堆積させて、光ファイバ用多孔質母材を得る光ファイバ母材の製造方法において、トーチから放射されるガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却不活性ガスをガラス微粒子含有火炎放射と同時に噴射せしめ、ガラス微粒子がガラス種棒長手方向へ拡散するのを防止すると共にスート堆積表面が加熱されないようにスート堆積表面と微粒子との温度差を大きく保つようにしたものである。

【0010】また、上記目的を達成するために、本発明の光ファイバ母材の製造装置は、反応室内の下部に配置しガラス微粒子含有火炎を放射してガラス種棒にスートを堆積させるトーチと、前記スート堆積箇所の上方で反応室内の上部に設けられ排気ガス処理室に接続される排気ダクトを備えてなる光ファイバ母材の製造装置において、上記トーチの上に内管と外管の二重管構造となして中空路を形成し、内管・外管の両端部を封止すると共にガラス微粒子含有火炎の放射方向に吹出口を備え、前記外管側面から不活性ガス冷却媒体を前記中空路内に供給する導入管を接続した包囲管を設け、ガラス微粒子含有火炎の放射時に導入管から不活性ガス冷却媒体を供給し前記中空路内を介して吹出口から噴射してトーチから放射するガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却媒体層を形成してガラス種棒にスートを堆積させるようにしたものである。

10

【0011】そして、上記包囲管に供給する冷却媒体を噴射する吹出口を、ガラス微粒子含有火炎の放射側端部で、ガラス種棒の長手方向と交差しスート堆積位置の真下に位置する放射側端部の少なくとも二カ所にスート長手方向と交差するように開口させて設けてある。

20

【0012】さらに、上記包囲管の中空路内に導入する冷却媒体を、N₂、Ar、He等の不活性ガスとし、液化N₂等で導入管の周囲を冷却することによって不活性ガスを冷却する。

【0013】

【作用】トーチからガラス微粒子含有火炎を放射し火炎加水分解によって生じたガラス微粒子をガラス種棒に堆積させて、光ファイバ用多孔質母材を得る光ファイバ母材の製造方法で、トーチから放射されるガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却不活性ガスをガラス微粒子含有火炎放射と同時に噴射せしめ、ガラス微粒子がガラス種棒長手方向へ拡散するのを防止すると共にスート堆積表面が加熱されないようにスート堆積表面と微粒子との温度差を大きく保つようにしてあるため、サーモフォレシス効果によって堆積速度を増大し、均一に密度0.24~0.30g/cm³でクラッドスートを堆積させてクラッドスート中に低密度スートの部分を形成することなく、透明ガラス化後に微小気泡の残留をなくすことができる。

30

40

【0014】反応室内の下部に配置しガラス微粒子含有火炎を放射してガラス種棒にスートを堆積させるトーチと、前記スート堆積箇所の上方で反応室内の上部に設けられ排気ガス処理室に接続される排気ダクトを備えてなる光ファイバ母材の製造装置のトーチの上に内管と外管の二重管構造となして中空路を形成し、内管・外管の両端部を封止すると共にガラス微粒子含有火炎の放射方向に吹出口を備え、外管側面から不活性ガス冷却媒体を中空路内に供給する導入管を接続した包囲管を設け、ガラス微粒子含有火炎の放射時に導入管から不活性ガス冷却

50

媒体を供給し中空路内を介して吹出口から噴射してトーチから放射するガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却媒体層を形成してガラス種棒にスートを堆積させるようにしてあるため、サーモフォレシス効果によって堆積速度を増大し、均一に密度 $0.24 \sim 0.30 \text{ g/cm}^3$ でクラッドスートを堆積させてクラッドスート中に低密度スートの部分を形成させず、透明ガラス化後に微小気泡が残留するの抑え、大幅な生産コストの削減を図って高品質な光ファイバ用母材を得ることができる。

【0015】包囲管に供給する冷却媒体を噴射する吹出口を、ガラス微粒子含有火炎の放射側端部で、ガラス種棒の長手方向と交差しスート堆積位置の真下に位置する放射側端部の少なくとも二カ所にスート長手方向と交差するように開口させて設けてあるため、効率良くサーモフォレシス効果を上げて堆積速度を増大することができる。

【0016】包囲管の中空路内に導入する冷却媒体に、 N_2 、 Ar 、 He 等の不活性ガスをを用い、導入管の周囲を冷却することにより不活性ガスを冷却しているため、サーモフォレシス効果を効率良く上げて堆積速度を増大することができる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。図1～5には、本発明に係る光ファイバ母材の製造方法及び光ファイバ母材の製造装置の一実施例が示されている。

【0018】図において、図6に図示の符号と同一の符号の付されている部材は、図6に図示の部材と同一であるので、ここでの説明は省略する。本実施例が図6に図示従来例と異なる点は、エンドバーナー4、5を取り除き、トーチ2の上に従来例とは異なる構成の包囲管を設けた点である。すなわち、図1中、1は反応室、2はトーチ、6はガラス微粒子含有火炎、7はガラス種棒、8はスート、9は排気ダクトである。10は包囲管で、トーチ2の上に設けられている。この包囲管10は、トーチ2上に固定しても良く、図1に示す如くトーチ2から多少離して設けてもよい。この包囲管10は、図2に示す如き構成を有している。包囲管10は、内管11と外管12の二重管構造の石英ガラス管によって構成されている。13は上蓋で、所定の間隔を置いて設けられる内管11と外管12の二重管によって形成される空間を上端部で封止するためのものである。この内管11と外管12の二重管によって形成される空間によって中空路20が構成されている。そして、この内管11、外管12の上蓋13取り付け側がガラス微粒子含有火炎の放射方向になる。

【0019】14、15は吹出口、16は誘導路、17は下蓋、18は導入管である。誘導路16は、内管11によって形成され、トーチ2から放射されるガラス微粒子含有火炎6を所定の方向（図1では、上方向）に誘導

するもので、ガラス微粒子含有火炎6が気流によって揺らぐのを防ぐためのものである。

【0020】また、下蓋17は所定の空間を置いて設けられる内管11と外管12の二重管の空間を下端部で封止するためのものである。また、導入管18は、外管12の側面に設けられ（具体的には、半田付け、溶着等）、中空路20と連通しており、不活性ガス冷却媒体を中空路20内に導入するためのものである。したがって、この下蓋17と上蓋13とによって、中空路20は、導入管18から導入される不活性ガス冷却媒体を内管11の外壁に沿って充満させ吹出口14、15から冷却した不活性ガス30、40となって噴射するような構成となっている。この導入管18から導入される不活性ガス冷却媒体は、 N_2 、 Ar 、 He 等の不活性ガスであり、導入管18の周囲は、図示されていないが液化 N_2 等で冷却するようになっている。したがって、導入管18から導入される不活性ガスは、導入管18の周囲の冷却によって冷却されるようになっている。

【0021】吹出口14、15は、導入管18から導入され、中空路20内に供給された不活性ガス冷却媒体をガラス微粒子含有火炎6の放射方向と同一方向に噴射するためのものである。そして、この吹出口14、15は、ガラス微粒子含有火炎6の放射側端部である上蓋13で、ガラス種棒の長手方向と交差しスート堆積位置の真下に位置する箇所の少なくとも相対向する二カ所に、スート長手方向と交差するように開口させて設けられている。ここで、吹出口14、15の形成位置をスートの長手方向で対向する形で包囲管10の上蓋13に設けたのは、他の位置では、スート堆積表面でのガラス微粒子流れが乱されるためである。したがって、不活性ガス冷却媒体は、導入管18から導入され、中空路20内を通り、吹出口14、15から包囲管10の長手方向（図3の上方向）に噴射される。

【0022】次に、本実施例の作用について説明する。トーチ2から吹出されたガラス微粒子含有火炎6は、包囲管10の誘導路16を通してスート8へ吹き付けられる。これと同時に包囲管10の吹出口14、15より吹き出された N_2 等の冷却された不活性ガス30、40は、スート8堆積表面左右近くに吹き付けられる。すると、スート8の長手方向左右へと流れていこうとするガラス微粒子含有火炎6は、冷却された不活性ガス30、40によってスート8堆積表面へと押し戻される。この作用によって、スート8へのスートの堆積は、火炎が吹き付けられている堆積面近くのみで行われるため、従来のように低密度のクラッドスートが生じることはない。

【0023】また、包囲管10の吹出口14、15より吹き出された N_2 等の冷却された不活性ガス30、40がスート8堆積表面に吹き付けられると、ガラス微粒子含有火炎6によってスートが堆積するスート8の左右の堆積表面が冷却されるため、サーモフォレシスによる効

果が増大し、堆積速度の増大を図ることができる。

【0024】ここで N_2 等の不活性ガス30、40は、包囲管10へ導かれる一部において、液化 N_2 等によって冷却すれば、より効果を発揮する。また、この冷却不活性ガスの流量としては、合計で40SLPM程度が適しており、これ以上ではトーチ2からの火炎が乱されるため、適当でない。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、トーチから放射されるガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却不活性ガスをガラス微粒子含有火炎放射と同時に噴射せしめ、ガラス微粒子がガラス種棒長手方向へ拡散するのを防止しているため、スート堆積表面が加熱されないようにスート堆積表面と微粒子との温度差を大きく保ち、クラッドスート中に0.24~0.30g/cm³の密度で均一にクラッドスートが堆積され、低密度スートの部分を形成することなく、透明ガラス化後に微小気泡の残留がなくし、高品質な光ファイバ用母材を得ることができる。

【0026】また、本発明によれば、トーチの上に内管と外管の二重管構造となして中空路を形成し、内管・外管の両端部を封止すると共にガラス微粒子含有火炎の放射方向に吹出口を備え、前記外管側面から不活性ガス冷却媒体を前記中空路内に供給する導入管を接続した包囲管を設け、ガラス微粒子含有火炎の放射時に導入管から不活性ガス冷却媒体を供給し前記中空路内を介して吹出口から噴射してトーチから放射するガラス微粒子含有火炎の周囲に冷却媒体層を形成してガラス種棒にスートを堆積させるようにしてあるため、スート堆積表面が加熱されないようにスート堆積表面と微粒子との温度差を大きく保ち、クラッドスート中に0.24~0.30g/cm³の密度で均一にクラッドスートが堆積され、低密度スートの部分を形成することなく、透明ガラス化後に微小気泡の残留がなくし、高品質な光ファイバ用母材を得ることができる。

【0027】さらに、本発明によれば、包囲管に供給する冷却媒体を噴射する吹出口を、ガラス微粒子含有火炎の放射側端部で、ガラス種棒の長手方向と交差しスート堆積位置の真下に位置する放射側端部の少なくともニカ所にスート長手方向と交差するように開口させて設けるため、効率良くサーモフォレシス効果を上げて堆積速度を増大することができる。

【0028】またさらに、本発明によれば、包囲管の中空路内に導入する冷却媒体に、 N_2 、Ar、He等の不活性ガスを用い、導入管の周囲を冷却することにより不活性ガスを冷却しているため、サーモフォレシス効果を効率良く上げて堆積速度を増大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ファイバ母材の製造方法及び光ファイバ母材の製造装置の実施例を示す模式図である。

【図2】図1に図示の包囲管の平面図である。

【図3】図1に図示の一部断面正面図である。

【図4】図1に図示の包囲管の底面図である。

【図5】図1に図示のトーチと包囲管の作動状態を示す拡大図である。

【図6】従来の光ファイバ母材の製造装置を示す模式図である。

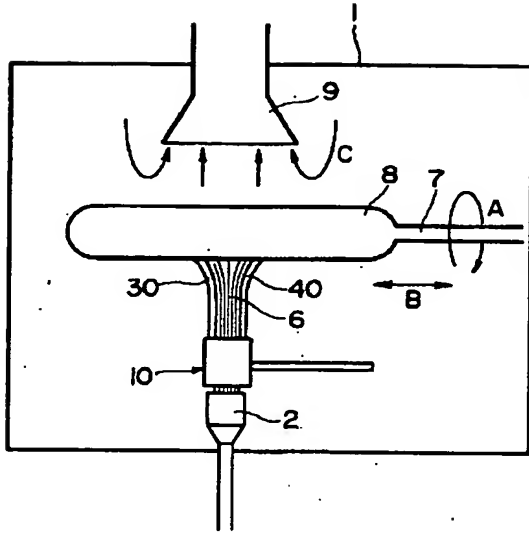
10 【図7】図6に図示のトーチから放射されるガラス微粒子含有火炎のスート堆積表面における流れを示す図である。

【図8】図6に図示のトーチに隣接してエンドバーナーを設けた場合のガラス微粒子含有火炎のスート堆積表面における流れを示す図である。

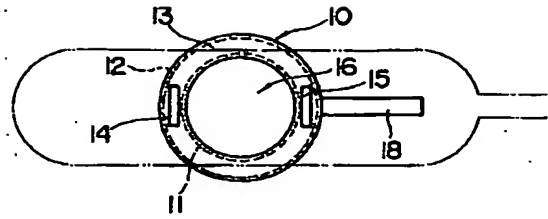
【符号の説明】

| | |
|--------|------------|
| 1 | 反応室 |
| 2 | トーチ |
| 6 | ガラス微粒子含有火炎 |
| 7 | ガラス種棒 |
| 8 | スート |
| 10 | 包囲管 |
| 11 | 内管 |
| 12 | 外管 |
| 13 | 上蓋 |
| 14, 15 | 吹出口 |
| 16 | 誘導路 |
| 17 | 下蓋 |
| 18 | 導入管 |
| 20 | 中空路 |
| 30, 40 | 不活性ガス |

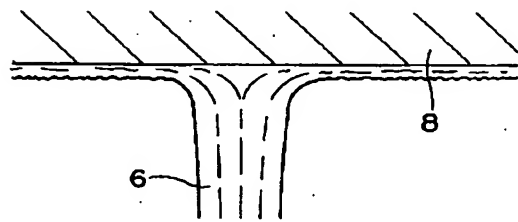
【図 1】



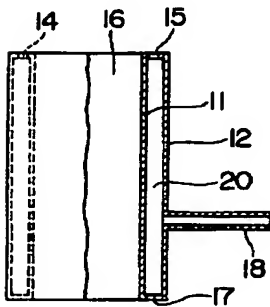
【図 2】



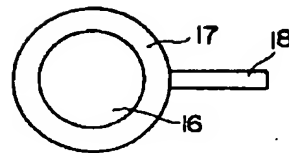
【図 7】



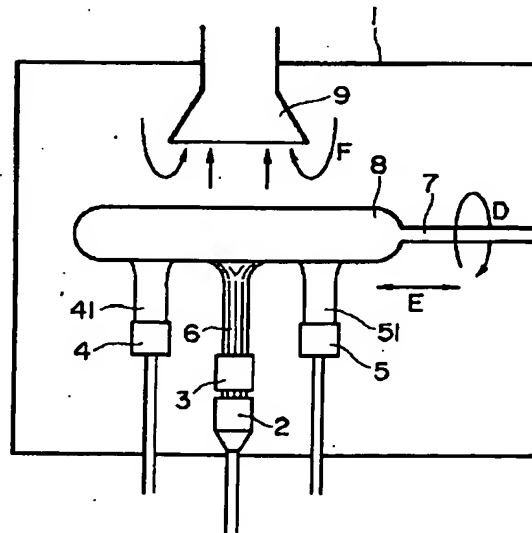
【図 3】



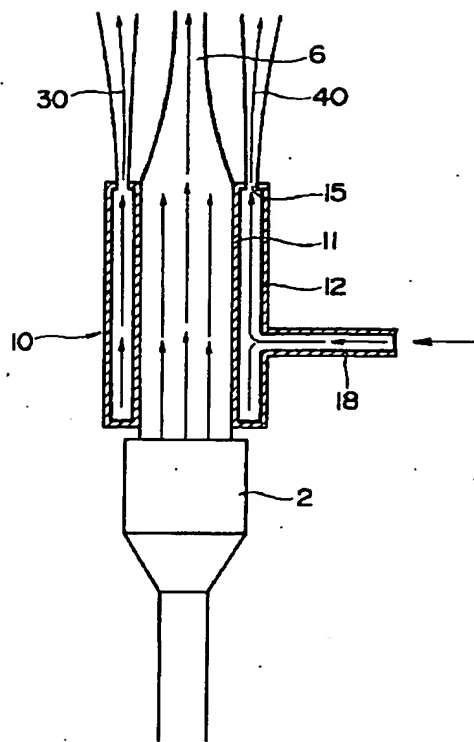
【図 4】



【図 6】



【図 5】



【図 8】

